



KRAKOWSKA AKADEMIA

im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego

Wydział Zdrowia i Nauk Medycznych

Kierunek: Ratownictwo Medyczne

Sławomir Kowal

**HIPOTERMIA JAKO TECHNIKA TERAPEUTYCZNA I ZAGROŻENIE DLA
ZDROWIA I ŻYCIA CZŁOWIEKA.**

Praca licencjacka

napisana pod kierunkiem

Dr n. med. Grzegorz Sokołowski

Kraków 2016 r.

Streszczenie.

Praca ma charakter poglądowy. Dotyczy hipotermii terapeutycznej i przypadkowej, negatywnych i pozytywnych skutków wychłodzenia organizmu, zmian jakie powoduje spadek temperatury centralnej. Moja praca zawiera informacje dotyczące postępowania Zespołów Ratownictwa Medycznego w przebiegu hipotermii przypadkowej, metod leczenia i informowania odpowiednich ośrodków dysponujących ECMO.

Słowa kluczowe: Hipotermia terapeutyczna, Hipotermia przypadkowa, ECMO

Abstract

The work applies therapeutic and accidental hypothermia, negative and positive effects of hypothermia, which causes changes in temperature drop center. My work contains information on the management of medical rescue teams in the course of accidental hypothermia, treatment methods and informing the respective centers with ECMO.

Keywords: Therapeutic hypothermia, accidental hypothermia, ECMO

Wstęp.

Hipotermia (wychłodzenie) oznacza obniżenie temperatury centralnej ciała poniżej 35°C [1], może być wywołana przez uszkodzenie ośrodka termoregulacji lub przez ujemny bilans cieplny (większa utrata ciepła od uzyskiwanego ciepła w trakcie przemian metabolicznych). Każdego roku w Polsce według oficjalnych danych 328 - 606 osób umiera z powodu wychłodzenia organizmu, (dane GUS 2008-2010r) . Według Wytycznych Europejskiej Rady Resuscytacji w stanach zjednoczonych z powodu hipotermii umiera 1500 osób.

Problem skrajnego wychłodzenia organizmu jest poważny i dotyczy całego świata, rozpoznanie hipotermii na miejscu zdarzenia jest stosunkowo proste lecz ustalenie dokładnej temperatury organizmu może stwarzać problemy. Spadek temperatury centralnej o 1 stopień Celsjusza zmniejsza zapotrzebowanie tkankowe na tlen o około 6% [2]. Postępujące wychłodzenie organizmu jest stanem zagrożenia życia. Hipotermię możemy podzielić na kilka rodzajów: hipotermię terapeutyczną (HT) ściśle kontrolowaną np. po udanej resuscytacji, hipotermię niezamierzoną (przypadkową) i hipotermię miejską - uraz termiczny łagodny ale długotrwały [2].

Hipotermia terapeutyczna (HT).

Hipotermia terapeutyczna od początku XX wieku budziła zainteresowanie naukowców, po raz pierwszy została zastosowana w latach 40 XX wieku do spowolnienia przemian metabolicznych w organizmie w trakcie operacji tętniaków mózgu i zabiegów kardiochirurgicznych.

Obniżanie temperatury ciała pacjenta po zatrzymaniu krążenia do 32-34°C na czas 12-24 godzin, u noworodków do 72 godzin, ma działanie terapeutyczne, ponieważ hamowane są reakcje powstawania wolnych rodników, uwalnianie aminokwasów przesuujących jony wapnia uszkadzające mitochondria. Do schładzania temperatury ciała pacjenta można wykorzystywać dwie techniki wewnętrzną i zewnętrzną. Wewnętrzna polega na przetaczaniu schłodzonych płynów do 4 °C w dawce 30 ml/kg mc., co pozwala na obniżenie temperatury centralnej o 1,5°C - schładzanie tą metodą jest dokładniejsze od metod zewnętrznych.

Hipotermia terapeutyczna nie jest metodą dającą wyłącznie pozytywne efekty, niesie za sobą wiele powikłań podatność na infekcje i zaburzenia elektrolitowe i niestabilność hemodynamiczną [5]. Mogą wystąpić również krwawienia, zaburzenia rytmu serca i zapalenie płuc. Przeciwwskazaniami do stosowania hipotermii są m.in.: urazy, krwotoki, koagulopatia i sepsa [7].

Pacjenci po nagłym zatrzymaniu krążenia w mechanizmach: migotanie komór VF, częstoskurcz komorowy bez tętna, asystolii i aktywności elektrycznej bez tętna PEA, po skutecznej resuscytacji, ale bez powrotu świadomości (GCS <8, stabilni hemodynamicznie), mogą zostać poddani HT do 4 godzin od ROSC aby zmniejszyć ubytki neurologiczne. Ogrzewanie w HT powinno być prowadzone powoli 0,2-0,5 °C / h. Po wyprowadzeniu konieczne jest utrzymywanie normotermii 36,5-37 °C i zapobieganie hipertermii [6].

Stosując HT należy kontrolować badania: morfologia, gazometria, troponina, kreatynina, mocznik, elektrolity i glukozę. Konieczne jest ciągłe monitorowanie rytmu serca (EKG), ciśnienie tętnicze krwi, diurezę i temperaturę ciała [6].

Hipotermia terapeutyczna nie jest zabiegiem który eliminuje zaburzenia neurologiczne po nagłym zatrzymaniu krążenia. Wiele badań pokazuje, że nie ma różnicy pomiędzy pacjentami w normotermii, a pacjentami u których włączono HT. Niektórzy badacze postulują, iż pacjentów po nagłym zatrzymaniu krążenia nie powinno się narażać na dodatkowe ryzyko i skutki uboczne działania HT. Wychłodzenie organizmu może być skuteczną techniką terapeutyczną pod warunkiem, że temperatura centralna organizmu obniży się przed niedotlenieniem mózgu. W neonatologii stosowanie HT u donoszonych noworodków chorych na zamartwicę zmniejsza ryzyko zgonu i poprawia standardy życia lub nawet skutecznie zapobiega niedotlenieniu mózgu. W przypadku encefalopatii HT nie daje efektów terapeutycznych [8].

Hipotermia zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka.

Hipotermia przypadkowa należy do odwracalnych przyczyn zatrzymania krążenia, jeśli zostanie prawidłowo rozpoznana i zostanie wdrożone prawidłowe postępowanie, pacjent ma szansę wrócić do stanu sprawności sprzed wychłodzenia organizmu, nawet do bardzo niskich temperatur. Adaś 2 letni chłopiec trafił do szpitala z temperaturą 12,7 °C po ogrzaniu i długiej hospitalizacji wrócił do domu w doskonałej formie bez ubytków neurologicznych.

Hipotermia miejska.

Hipotermia miejska, czyli łagodne ale długotrwałe wychłodzenie organizmu w aglomeracjach miejskich, powodowane środkami uszkadzającymi ośrodek termoregulacji. Wyróżniamy dwie grupy ryzyka: osoby bezdomne nadużywające alkoholu w średnim wieku oraz osoby starsze z wieloma chorobami i urazami pozostawione bez opieki [2]. Hipotermia miejska jest poważnym problemem, ponieważ rezerwy glikogenu są na skraju wyczerpania. W trakcie ogrzewania organizmu należy leczyć choroby współistniejące i problemy z kurczliwością mięśnia sercowego aby uniknąć śmierci poszkodowanego, której prawdopodobieństwo jest dużo wyższe niż w hipotermii przypadkowej [2].

Rozpoznanie.

Hipotermię rozpoznajemy na podstawie badania ABCDE lub na podstawie wywiadu. Według skali IKAR rozróżniamy 5 stopni przypadkowego wychłodzenia organizmu, każdy stopień wychłodzenia powoduje różne objawy :

Skala Hipotermii według IKAR:

Stopień wychłodzenia.	Objawy .	Temperatura w °C
HT 1	przytomny obecne dreszcze	35-32
HT 2	obniżony poziom świadomości apatia zaburzenia koordynacji ruchowej nieobecne dreszcze	32-28
HT 3	nieprzytomny możliwe zaburzenia rytmu serca zazwyczaj bardzo wolne nitkowane tętno rzadki płytki oddech nieprzytomny możliwe zaburzenia rytmu serca zazwyczaj bardzo wolne nitkowane tętno rzadki płytki oddech	28-24
HT4	zatrzymanie krążenia, śmierć	24 i poniżej
HT 5	śmierć zatrzymanie krążenia	

HT1 (łagodna) temperatura głęboka organizmu wynosi 35-32 ° C, obecne są dreszcze trwające od 4 do 6 godzin powodują zużywanie glikogenu z mięśni. Dreszcze ustępują po spadku temperatury głębokiej poniżej 30 ° C. Drżenia mogą nie występować gdy pacjent jest pod wpływem alkoholu, opioidów lub urazów ciała. Przy temperaturze 33 ° C może występować migotanie przedsionków, CTK jest podwyższone, występuje wielomocz (zimna diureza) [4].

HT2 (umiarkowana) temperatura głęboka organizmu wynosi 32-28 ° C, pojawiają się zaburzenia świadomości aż do jej utraty pojawiają się halucynacje, źrenice poszerzają się, ilość oddechów spada, metabolizm zwalnia, organizm przestaje się bronić przed zimnem. Dreszcze ustępują, pojawiają się komorowe i nadkomorowe zaburzenia pracy serca, zmniejsza się rzut serca. Pacjent odwadnia się występuje wielomocz [4].

HT3 (ciężka) temperatura głęboka ciała poniżej 28 ° C, pacjent jest nieprzytomny nie obserwuje się reakcji ruchowej, metabolizm zwalnia coraz bardziej pojawia się ciężka bradykardia, która z czasem zmienia się w asystolię. Obserwujemy obrzęk płuc oraz skąpomocz [4].

Mechanizmem obronnym organizmu jest występowanie dreszczy, obkurczanie obwodowych naczyń krwionośnych i zwiększanie przepływu centralnego krwi w celu magazynowania ciepła w narządach wewnętrznych, więc pomiar temperatury na powłokach skórnych będzie bezcelowy. Wybór miejsca pomiaru temperatury jest bardzo ważny, możemy go zrealizować na dwa podstawowe sposoby:

- inwazyjny: w dolnej 1/3 przełyku - pomiar najbardziej wiarygodny, w odbytnicy i pęcherzu moczowym pomiar może być zaniżony.

- nieinwazyjny błona bębenkowa ucha; należy pamiętać, że jeśli w kanale słuchowym znajduje się śnieg, woda lub temperatura otoczenia i pacjenta jest niska pomiar może być błędny.

Postępowanie w Zespołach Ratownictwa Medycznego

Przytomnego poszkodowanego w umiarkowanej hipotermii możemy zachęcać do aktywności fizycznej, ponieważ wysiłek jest bardziej skuteczny od drgawek, jednak należy uważać na tzw. zjawisko „afterdrop”[3], powodujące dalszy spadek temperatury centralnej nawet w ciepłym otoczeniu. Szczególnie należy zwracać uwagę na monitorowanie stanu pacjenta w trakcie transportu do najbliższego szpitalnego oddziału ratunkowego [3]. W hipotermii umiarkowanej i ciężkiej konieczne jest unieruchomienie pacjenta, jeśli jesteśmy zmuszeni do wykonania jakiegoś ruchu wykonujemy go powoli i delikatnie, szczególnie uważamy na ruchy tułowia, kończyn i głowy tak aby nie uszkodzić ciągłości skóry. Zmiana ubrania na suche jest konieczna, aby przerwać dalsze wychładzanie poszkodowanego, najlepszym miejscem jest ciepłe wnętrze karetki, jeśli jest niedostępna można wykorzystać szczelny namiot lub zaciszne miejsce.

Poszkodowanych z umiarkowanym i ciężkim wychłodzeniem organizmu niestabilnością krążenia, powinny zostać przetransportowane do ośrodka z systemem ogrzewania pozaustrojowego [3].

Uzyskanie pomiaru temperatury głębokiej organizmu poszkodowanego jest bardzo ważne w postępowaniu zespołów ratownictwa medycznego w zatrzymaniu krążenia z powodu wychłodzenia. Konieczne są wówczas modyfikacje zabiegów resuscytacyjnych. Poszukiwanie oznak życia powinno być wydłużone do jednej minuty i jeśli tętno jest niezgodne z zapisem na monitorze należy rozpocząć resuscytację krążeniowo - oddechową. Przy temperaturze centralnej poniżej 28 ° C dopuszczalne są przerwy po 5 minutach

resuscytacji, mniejsze bądź równe 5 minut, a przy temperaturze poniżej 20 ° C dopuszczalne są przerwy trwające mniej lub 10 minut [3]. Przerwy w resuscytacji dozwolone są ze względu na zmniejszone zapotrzebowanie tkankowe w tlen, dzięki czemu pacjenci mogą przeżyć zatrzymanie krążenia w temperaturze 18 ° C nawet 10 razy dłuższe niż w normotermii, o ile nie doszło do niedotlenienia zanim spadła temperatura ciała.

Wychłodzony organizm człowieka może być oporny na defibrylację, stymulację elektryczną i leki. Działanie leków w hipotermii jest dużo wolniejsze i mogą one osiągać stężenia toksyczne w osoczu krwi. Dlatego podaż leków poniżej 30 ° C jest niewskazana, a przy temperaturze powyżej bądź równej 30 ° C przerwy w podawaniu leków powinny być dwukrotnie wydłużone [3].

Zaburzenia rytmu serca w hipotermii zmieniają się wraz ze spadkiem temperatury centralnej. Najpierw pojawia się bradykardia która ewoluuje w migotanie przedsionków, następnie pojawia się migotanie komór, kończąc na asystolii. Bradykardia towarzyszy spadkowi temperatury centralnej i nie jest wskazaniem do stymulacji elektrycznej, chyba że nie ustępuje po podniesieniu temperatury centralnej.

Podnosząc temperaturę centralną ciała zazwyczaj zaburzenia rytmu serca ustępują samoistnie z wyjątkiem migotania komór. Przy podjęciu defibrylacji u chorego w hipotermii głębokiej najczęściej nie uzyskujemy efektu w postaci pojawienia się zorganizowanej aktywności elektrycznej serca. W przypadku trzech nieudanych defibrylacji nie należy podejmować kolejnych prób do czasu ogrzania pacjenta do temperatury równej, bądź wyższej 30 ° C [3].

Postępowanie w łagodnym wychłodzeniu organizmu można ograniczyć do podaży ciepłych słodkich płynów, aktywności fizycznej i przerwania dalszego wychładzania organizmu przez mokre ubrania i transport do najbliższego Szpitalnego Oddziału Ratunkowego. W hipotermii umiarkowanej i ciężkiej z zaburzeniami świadomości niewskazane są gwałtowne ruchy, konieczna jest pozycja leżąca, wyrównywanie niedoborów płynowych, łagodne ogrzewanie, zewnętrzne zabezpieczenie drożności dróg oddechowych i właściwa tlenoterapia. Monitorowanie pacjenta jest bardzo ważnym punktem w postępowaniu ZRM z uwagi na powszechnie obecne w stanie hipotermii zaburzenia rytmu serca. Pacjent powinien zostać przetransportowany do specjalistycznego ośrodka leczenia hipotermii głębokiej. Zatrzymanie krążenia spowodowane ciężkim wychłodzeniem organizmu, powinno być leczone zgodnie z Wytycznymi Europejskiej Rady Resuscytacji. Należy również

rozważyć ogrzewanie ciała poszkodowanego dostępnymi metodami i rozważyć, czy zatrzymanie krążenia nie wystąpiło przed hipotermią. W każdym przypadku ciężkiej hipotermii należy rozważyć transport chorego do specjalistycznego ośrodka leczenia hipotermii głębokiej. Materiałem pomocniczym w tym zakresie jest „karta kwalifikacyjna pacjentów w stadium głębokiej hipotermii do leczenia pozaustrojowego” [1].

**KARTA KWALIFIKACYJNA PACJENTÓW W STADIUM GŁĘBOKIEJ HIPOTERMII
DO LECZENIA POZAUSTROJOWEGO**

Nazwisko / Imię _____ data _____

Płeć: E ☐ M ☐ wiek: _____ lat miejsce zdarzenia _____

Dane osoby zgłaszającej _____

WYCHŁODZENIE WEDŁUG KLASYFIKACJI SZWAJCARSKIEJ

<input type="checkbox"/> wychłodzenie II stopień obniżonym poziom świadomości (spacja, zaburzenia mowy i koordynacji ruchowej), bez drgań mięśniowych	<input type="checkbox"/> wychłodzenie III stopień nieprzytomny
<input type="checkbox"/> wychłodzenie IV stopień NZK	

☐ Stwierdzenie kliniczne (wzrost niestabilności krążeniowo-oddechowej)
(komorowe zaburzenia rytmu + hipotensja) (lub niewydolność oddechowa)

☐ Wykluczenie schorzeń/urazów przy których przebiegnięte będzie podanie heparyny
(zwrócić szczególną uwagę na możliwość wystąpienia obrzęku)
Badania kontrolne o badanie CT skrośne oraz w kierunku urazów lub możliwości ich wystąpienia.

☐ °C Pomiar temperatury głębokiej (ciężkie przełyk, pęcherz moczowy, błona bębenkowa, odbył)

I lekarz dyżurny Oddziału Anestezjologii II Intensywnej Terapii
Krakowskiego Szpitala Specjalistycznego im. Jana Pawła II ul. Piłsudskiego 80
tel. komórkowy 501 039 462
tel. 126143342,
stanowisko pielęgniarskie IT (tel. 126143322 lub 126143352);

GODZINA KWALIFIKACJI :

www.hipotermia.edu.pl

T. Darocha, S. Kosiński

Zaburzenia równowagi kwasowo zasadowej.

Hipotermia oprócz zaburzeń rytmu serca powoduje zaburzenia równowagi kwasowo zasadowej w początkowej fazie obniżania temperatury centralnej ciała o 1 °C pH wzrasta o 0,015, a CO₂ ulega obniżeniu. Dalszy rozwój hipotermii powoduje kwasice metaboliczną, spowodowaną obniżonym przepływem obwodowym i niewydolnością serca i wątroby. Badania gazometryczne analizowane zgodnie z temperaturą ciała pacjenta i wdrożenie leczenia objawowego na podstawie tak uzyskanych wyników może doprowadzić do ciężkiej kwasicy metabolicznej, dlatego sugerowaną temperaturą jaką powinno się wprowadzać do analizatora jest 37°C [4].

Wielomocz spowodowany łagodną hipotermią jest przyczyną hipokaliemii, gwałtowne obniżanie temperatury ciała poniżej 28°C, powoduje kwasicę, zaburzenia pracy nerek, utrudnia utratę potasu powodując hiperkaliemię. Potas może być wykorzystywany do przewidywania stanu pacjenta, jeśli jego poziom jest wyższy niż 12 mmol/l to prawdopodobnie doszło do niedotlenienia organizmu zanim metabolizm został spowolniony przez wychłodzenie. Wartości poniżej 10mmol/l dają nadzieję na przeżycie pacjenta, czasem nawet bez ubytków neurologicznych, z pełnym powrotem do zdrowia. Nie należy odstępować od medycznych czynności ratunkowych, aż do ogrzania pacjenta [4].

Leczenie ECMO

Pozastrojowa oksygenacja krwi jest techniką polegającą na utlenowaniu krwi i eliminacji z niej CO₂ z wykorzystaniem krążenia pozastrojowego. Metoda ta polega na wyprowadzeniu krwi z organizmu do urządzenia natlenowującego krew poza pacjentem. Przepływ krwi reguluje się tak, aby uzyskać optymalną oksygenację krwi tętniczej (zakres wartości, do których dążymy, to 100 - 150 mmHg). Leczenie prowadzone jest w znieczuleniu ogólnym, w szczególności w pierwszych dobach terapii należy utrzymywać głęboką sedację. Kaniule możemy wprowadzić do organizmu na dwa sposoby: w układzie żylny-żylnym - korzystamy z niego, gdy pacjent ma zachowaną zdolność hemodynamiczną oraz w układzie tętniczo-żylnym, który zakładamy pacjentom niestabilnym hemodynamicznie. W celu zapobiegania wykrzepnięciu krwi z układu krążenia pozastrojowego konieczna jest ciągła antykoagulacja przy pomocy wlewu heparyny niefrakcjonowanej

Specjalistyczne ośrodki leczenia hipotermii, wykorzystują ECMO do ogrzewania i utlenowania pozastrojowego krwi pacjentów w głębokiej hipotermii. Metodą najbezpieczniejszą u chorych w hipotermii, często prezentujących zaburzenia w układzie krążenia jest utlenowanie krwi żyłnej i z odpowiednim ciśnieniem zwrócenie jej do naczyń tętniczych [1].

W 2013 roku w Polsce wyleczono pacjenta z hipotermią, którego temperatura głęboka wynosiła 25 st. C z wykorzystaniem metody ECMO.. Dzięki krążeniu pozastrojowemu głęboką hipotermię zaczęto wykorzystywać do niektórych zabiegów operacyjnych, pacjenci schładzani są nawet do 20 st. C. Dobrym przykładem potwierdzającym skuteczność tej metody jest spektakularne wyprowadzenie 2-letniego dziecka znalezione w okresie późno jesiennym w stanie skrajnej hipotermii, z temperaturą głęboką 12,7 st. C. Jest to ogromny przełom w leczeniu takich stanów bezpośredniego zagrożenia życia.

Podsumowanie.

Hipotermia jest stanem, który można wykorzystać do ratowania ludzkiego zdrowia i życia lub może być przyczyną śmierci organizmu. Hipotermia przypadkowa jest stanem zagrożenia życia, śmiertelność wynosi od 20-90% i zależy od ciężkości wychłodzenia organizmu oraz towarzyszących mu zaburzeń rytmu serca - jeśli w przebiegu spadku temperatury centralnej pacjenta doszło do NZK szanse na uratowanie życia maleją.

Najskuteczniejszą walką z hipotermią przypadkową jest prewencja czyli zapobieganie wychłodzeniu organizmu, poprzez odpowiednie ubranie i profesjonalne przygotowanie do zimowych wypraw w góry. Jak powszechnie wiadomo hipotermia występuje w aglomeracjach miejskich i jest przyczyną zgonu osób starszych i bezdomnych do których pomoc może dotrzeć zbyt późno. Miasta powinny prowadzić kampanie walki z hipotermią aby zminimalizować liczbę niepotrzebnych zachorowań.

Bibliografia :

1. www.hipotermia.edu.pl
1. Hipotermia miejska wyzwanie naszych czasów Sylwester Kościński.
2. Wytyczne europejskiej rady resuscytacji 2015.
3. Hipotermia jako choroba lek. med. Sylwester Kosiosk.
4. Scott H. Plantz E. John Wipler III Medycyna Ratunkowa.
5. „Hipotermia terapeutyczna u chorych nieprzytomnych po nagłym zatrzymaniu krążenia” Dr hab. n. med. Dariusz Dudek.
6. „Hipotermia terapeutyczna po nagłym zatrzymaniu krążenia zasady postępowania” dr med. Paweł Franczuk, lek. med. Paweł Krawczyk
7. „Zastosowanie hipotermii leczniczej w encefalopatii niedotlenieniowo - niedokrwiennej noworodków” Monika Nowacka -Gotowiec Dorota Dunin –Wąsowicz.